**ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1**

**АДРЕСАЦІЯ В СУЧАСНИХ КОМП’ЮТЕРНИХ МЕРЕЖАХ**

***Мета***: ознайомитися із загальними принципами адресації у сучасних комп’ютерних мережах; ознайомитися із структурою, видами та застосуванням MAC-адрес; ознайомитися із структурою, видами та застосуванням IP-адрес версій 4 та 6; отримати практичні навички аналізу та визначення параметрів MAC-адрес; отримати практичні навички аналізу, визначення та розрахунку параметрів IP-адрес версії 4.

**Хід роботи:**

**Завдання 1:**

Визначити, якими (унікальними, груповими, широкомовними) є задані три MAC-адреси (табл. 11). Також визначити, у яких випадках (як адреси відправників чи як адреси отримувачів) можуть застосовуватися ці MAC-адреси. За можливості для кожної із MACадрес визначити виробника мережного адаптера/інтерфейсу чи мережний протокол, який застосовує дану адресу.





Для Mac-адреси 1(0180C2000008) :

Запишемо байт 01 в 2 системі, 000000**01**

Молодші два біти цього байта дають змогу визначити, якою є MAC-адреса. Оскільки молодший біт G/L = 0 та наступний за ним біт I/G = 1, можна зробити висновок, що задана MAC-адреса є груповою, та може використовуватись лише

Як адреса отримувача.

Унікальний ідентифікатор виробника OUI заданої MAC-адреси має значення:

01-80-C2

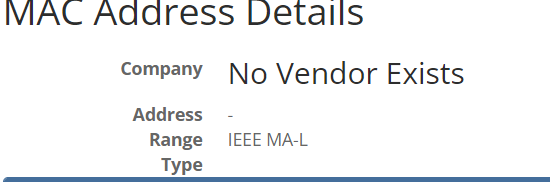


Рис. 1. Інформація про мак адресу

Для Mac-адреси 2(000C87D2347A) :

Запишемо байт 01 в 2 системі, 000000**00**

Молодші два біти цього байта дають змогу визначити, якою є MAC-адреса. Оскільки молодший біт G/L = 0 та наступний за ним біт I/G = 0, можна зробити висновок, що задана MAC-адреса є унікальною глобальною адресою, тобто може бути призначеною мережному адаптеру/інтерфейсу. Оскільки проаналізована адреса є унікальною, то вона може застосовуватися і як адреса відправника, і як адреса отримувача кадру.

Унікальний ідентифікатор виробника OUI заданої MAC-адреси має значення:

00-0С-87

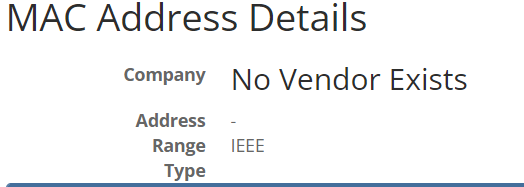


Рис. 2. Інформація про мак адресу

Для Mac-адреси 2(FFFFFFFFFFFF) :

Запишемо байт FF в 2 системі, 111111**11**

Молодші два біти цього байта дають змогу визначити, якою є MAC-адреса. Оскільки молодший біт G/L = 1 та наступний за ним біт I/G = 1, можна зробити висновок, що задана MAC-адреса є широкомовною адресою, та може використовуватись лише як адреса отримувача

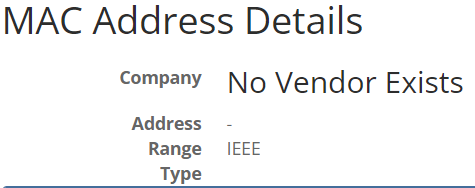


Рис. 3. Інформація про мак адресу

**Завдання 2:**

Для кожної із заданих трьох IP-адрес мережних адаптерів/інтерфейсів вузла (табл. 12) із застосуванням класового підходу визначити такі параметри IP-адресації: клас IP-адреси; пряму класову маску мережі; інверсну класову маску мережі; класовий префікс мережі; IP-адресу (номер) мережі; IP-адресу (номер) вузла; мінімальну IP-адресу діапазону, що може використовуватися для адресації вузлів мережі; максимальну IP-адресу діапазону, що може використовуватися для адресації вузлів мережі; широкомовну IPадресу мережі; кількість вузлів (IP-адрес вузлів), які можуть входити в мережу.





Як відомо, IP-адреса містить у собі як IP-адресу (номер) мережі, так і IP-адресу (номер) вузла. Кількості байтів, які виділяються на IP-адресу мережі та IP-адресу вузла, визначаються на основі таблиці класів. Задана IP-адреса 75.164.52.13 за даними таблиці класів належить до класу A.

Класовою маскою для мереж класу А є маска:

255.0.0.0

Інверсною класовою маскою для мереж класу А є маска:

0.255.255.255

Класовим префіксом для мереж класу A відповідно є префікс:

/8

Для класу A на номер мережі виділяється перший байт IP-адреси. Відповідно IP-адреса мережі матиме вигляд:

75.0.0.0

Для класу А на номер вузла виділяється три останніх байти IP-адреси. Відповідно IP-адреса вузла матиме вигляд:

0.164.52.13

У нашому випадку мінімальною IP-адресою вузла є адреса:

75.0.0.1

Максимальною IP-адресою вузла є адреса:

75.255.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

75.255.255.255

**K**вузлів = 2^(32-8) – 2 = 16777214

209.86.224.86

Задана IP-адреса 209.86.224.86 за даними таблиці класів належить до класу C.

Класовою маскою для мереж класу C є маска:

255.255.255.0

Інверсною класовою маскою для мереж класу C є маска:

0.0.0.255

Класовим префіксом для мереж класу C відповідно є префікс:

/24

Для класу C на номер мережі виділяється три перших байти IP-адреси. Відповідно IP-адреса мережі матиме вигляд:

209.86.224.0

Для класу C на номер вузла виділяється останній байт IP-адреси. Відповідно IP-адреса вузла матиме вигляд:

0.0.0.86

У нашому випадку мінімальною IP-адресою вузла є адреса:

209.86.224.1

Максимальною IP-адресою вузла є адреса:

209.86.224.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

209.86.224.255

**K**вузлів = 2^(32-24) – 2 = 254

140.76.185.173

Задана IP-адреса 209.86.224.86 за даними таблиці класів належить до класу B.

Класовою маскою для мереж класу B є маска:

255.255.0.0

Інверсною класовою маскою для мереж класу B є маска:

0.0.255.255

Класовим префіксом для мереж класу B відповідно є префікс:

/16

Для класу B на номер мережі виділяється два перших байти IP-адреси. Відповідно IP-адреса мережі матиме вигляд:

140.76.0.0

Для класу B на номер вузла виділяється останніі два байти IP-адреси. Відповідно IP-адреса вузла матиме вигляд:

0.0.185.173

У нашому випадку мінімальною IP-адресою вузла є адреса:

140.76.0.1

Максимальною IP-адресою вузла є адреса:

140.76.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

140.76.255.255

**K**вузлів = 2^(32-16) – 2 = 65534

**Завдання 3:** Для мереж A та B, у яких функціонує задана кількість вузлів (табл. 13), із застосуванням класового підходу: визначити оптимальні (щодо економії адрес) маску і префікс мережі; обрати відповідну IP-адресу мережі; визначити параметри IP-адресації обраної мережі. Розрахувати відсоток використання адресного простору для кожної із мереж.





**Мережа A**

**Розв’язання.**

Загальна кількість IP-адрес мережі (включаючи ІРадресу мережі та широкомовну адресу) X формується як:

**X** = **К**вузлів + 2 −1.

**X =** 48+2-1 = 49

За даними таблиці класів одночасне використання такої кількості IP-адрес в одній мережі можливе у випадках, коли мережа належить або до класу B (максимальна кількість IP-адрес вузлів – 65534), або до класу C (максимальна кількість IP-адрес вузлів – 254). Задля економії адрес доцільно обрати мережу класу A.

Отже, оптимальною маскою для мережі з кількістю вузлів 49 буде класова маска 255.255.255.0. Даній масці відповідає класовий префікс /24.

Як IP-адресу мережі обираємо довільну IP-адресу класу C, наприклад адресу – 209.86.0.0

Мінімальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

209.86.0.1

Максимальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

209.86.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

209.86.255.255

**K**вузлів = 2^(32-24) – 2 = 254

З них використовується 49, тобто 205 ip адрес не використовуються

**Мережа B**

**Розв’язання.**

Загальна кількість IP-адрес мережі (включаючи ІРадресу мережі та широкомовну адресу) X формується як:

**X** = **К**вузлів + 2 −1.

**X =** 4095+2-1 = 4096

За даними таблиці класів одночасне використання такої кількості IP-адрес в одній мережі можливе у випадках, коли мережа належить або до класу А (максимальна кількість IP-адрес вузлів – 16777214), або до класу B (максимальна кількість IP-адрес вузлів – 65534). Задля економії адрес доцільно обрати мережу класу B.

Отже, оптимальною маскою для мережі з кількістю вузлів 4096 буде класова маска 255.255.0.0. Даній масці відповідає класовий префікс /16.

Як IP-адресу мережі обираємо довільну IP-адресу класу В, наприклад адресу – 180.1.0.0.

Мінімальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

180.1.0.1

Максимальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

180.1.255.254

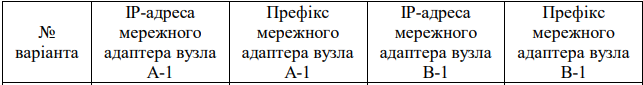
Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

190.1.255.255

**K**вузлів = 2^(32-24) – 2 = 65534

З них використовується 4096, тобто 205 ip адрес не використовуються 61438

**Завдання 4:** Для заданих IP-адрес мережних адаптерів/інтерфейсів та префіксів мереж двох вузлів А-1 та В-1 (табл. 2) із застосуванням безкласового підходу визначити такі параметри IP-адресації мереж: маску (пряму маску) мережі; інверсну маску мережі; IP-адресу (номер) мережі; IP-адресу (номер) вузла; мінімальну IP-адресу діапазону, що може використовуватися для адресації вузлів мережі; максимальну IP-адресу діапазону, що може використовуватися для адресації вузлів мережі; широкомовну IP-адресу мережі; кількість вузлів (IPадрес вузлів), які можуть входити в мережу.





**A-1/19**

**Розв’язання.** Для розв’язання даної задачі переводимо IP-адресу 194.255.1.254 з десяткової у двійкову систему числення:

11000010.11111111.00000001.11111110

Записуємо маску мережі як послідовність одиниць (їх кількість – префікс показує кількість бітів, які використовуються для адресації (номера) мережі) та нулів (решта бітів, які використовуються для адресації (номера) вузла):

**11111111.11111111.111**00000.00000000

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

255.255.224.0

Результат виконання інверсії над попередньо визначеною прямою маскою у двійковій системі числення має вигляд:   
 00000000.00000000.000**11111.11111111**

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

0.0.1.255

IP-адреса мережі визначається шляхом накладання прямої маски на вихідну IP-адресу, тобто виконання логічної операції кон’юнкції (логічне AND) між відповідними бітами вихідної IP-адреси та прямої маски

11000010.11111111.00000001.11111110

**11111111.11111111.111**00000.00000000

**11000010.11111111.000**00000.00000000

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

194.255.0.0

IP-адреса вузла визначається шляхом накладання інверсної маски на вихідну IP-адресу, тобто виконання логічної операції кон’юнкції (логічне AND) між відповідними бітами вихідної IPадреси та інверсної маски:

11000010.11111111.00000001.11111110

00000000.00000000.000**11111.11111111**

0000000.000000000.00000001.11111110

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

0.0.1.254

Мінімальна IP-адреса для нумерації вузлів у двійковій та десятковій системах числення має вигляд:

11000010.11111111.00000000.00000001

194.255.0.1

Максимальна IP-адреса для нумерації вузлів відповідно має вигляд:

11000010.11111111.00011111.11111110

194.255.31.254

Широкомовна IP-адреса відповідно має вигляд:

11000010.11111111.00011111.11111111

194.255.31.255

**K**вузлів = 2^(32-19) – 2 = 8190

**B-1/26**

**Розв’язання.** Для розв’язання даної задачі переводимо IP-адресу 209.86.224.27 з десяткової у двійкову систему числення:

11010001.01010110.11100000.00011011

Записуємо маску мережі як послідовність одиниць (їх кількість – префікс показує кількість бітів, які використовуються для адресації (номера) мережі) та нулів (решта бітів, які використовуються для адресації (номера) вузла):

**11111111.11111111.11111111.11**000000

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

255.255.255.192

Результат виконання інверсії над попередньо визначеною прямою маскою у двійковій системі числення має вигляд:   
 00000000.00000000.00000000.00**111111**

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

0.0.0.63

IP-адреса мережі визначається шляхом накладання прямої маски на вихідну IP-адресу, тобто виконання логічної операції кон’юнкції (логічне AND) між відповідними бітами вихідної IP-адреси та прямої маски

11010001.01010110.11100000.00011011 **11111111.11111111.11111111.11**000000

11010001.01010110.11100000.00000000

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

209.86.224.0

IP-адреса вузла визначається шляхом накладання інверсної маски на вихідну IP-адресу, тобто виконання логічної операції кон’юнкції (логічне AND) між відповідними бітами вихідної IPадреси та інверсної маски:

11010001.01010110.11100000.00011011

00000000.00000000.00000000.00**111111**  0000000.000000000.00000000.00011011

Результат у десятковій системі числення має вигляд:

0.0.0.27

Мінімальна IP-адреса для нумерації вузлів у двійковій та десятковій системах числення має вигляд:

11010001.01010110.11100000.11010010

209.86.224.1

Максимальна IP-адреса для нумерації вузлів відповідно має вигляд:

11010001.01010110.11100000.11010000

209.86.224.62

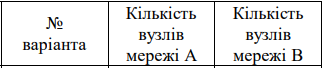
Широкомовна IP-адреса відповідно має вигляд:

11010001.01010110.11100000.00 | 111111

209.86.224.63

**K**вузлів = 2^(32-26) – 2 = 62

**Завдання 5:** Для мереж A та B, у яких функціонує задана кількість вузлів (табл. 3), із застосуванням безкласового підходу: визначити оптимальні (щодо економії адрес) маску і префікс мережі; обрати відповідну IP-адресу мережі; визначити параметри IP-адресації обраної мережі; розрахувати відсоток використання адресного простору та відсоток вільних адрес для кожної із мереж.





**Розв’язання 1.** Для розв’язання даного виду задач слід скористатися такими залежностями, що описують довжини IP-адреси та префікса у загальному вигляді:

X = 255 + 2 - 1 = 256

1000000002

Кількість бітів у даному числі H = 9, і саме вони використовуються для нумерації вузлів. Префікс мережі визначається як:

P = 32 – 9 = 23 бітів./23

Для нашого випадку маска мережі у двійковій системі числення має вигляд:11111111.11111111.11111110.00000000

У десятковій формі маска мережі має вигляд:

255.255.254.0

Як IP-адресу мережі обираємо довільну IP-адресу, наприклад адресу:

195.10.1.0.

Узагальнена IP-адреса мережі має вигляд:

195.10.1.0 195.10.1.0\23

255.255.254.0

Мінімальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

195.10.0.1

Максимальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

195.10.1.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

195.10.1.255

**K**вузлів = 2^(32-23) – 2 = 510

**Розв’язання 2.** Для розв’язання даного виду задач слід скористатися такими залежностями, що описують довжини IP-адреси та префікса у загальному вигляді:

X = 40956 + 2 - 1 = 40957

10011111111111012

Кількість бітів у даному числі H = 16, і саме вони використовуються для нумерації вузлів. Префікс мережі визначається як:

P = 32 – 16 = 16 бітів./16

Для нашого випадку маска мережі у двійковій системі числення має вигляд:11111111.11111111.00000000.00000000

У десятковій формі маска мережі має вигляд:

255.255.0.0

Як IP-адресу мережі обираємо довільну IP-адресу, наприклад адресу:

209.86.0.0

Узагальнена IP-адреса мережі має вигляд:

209.86.0.0 195.10.1.0\16

255.255.0.0

Мінімальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

209.86.0.1

Максимальною IP-адресою вузла цієї мережі є адреса:

209.86.255.254

Широкомовною IP-адресою мережі є адреса:

209.86.255.255

**K**вузлів = 2^(32-16) – 2 = 65534

***Висновки:*** В ході лабораторної роботи ми ознайомилися із загальними принципами адресації у сучасних комп’ютерних мережах; ознайомилися із структурою, видами та застосуванням MAC-адрес; ознайомилися із структурою, видами та застосуванням IP-адрес версій 4 та 6; отримали практичні навички аналізу та визначення параметрів MAC-адрес; отримали практичні навички аналізу, визначення та розрахунку параметрів IP-адрес версії 4.